

Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava

číslo 1, rok 2010, ročník X, řada stavební

článek č. 4

Antonín LOKAJ¹, Kristýna VAVRUŠOVÁ²**LABORATORNÍ TESTOVÁNÍ RÁZOVÉ HOUŽEVNATOSTI DŘEVA****TIMBER IMPACT STRENGTH****Abstrakt**

Obsahem tohoto příspěvku je stanovení rázové houževnatosti v ohybu na vybraných typech jehličnatého a listnatého řeziva pomocí destruktivního testování na Charpyho kladivu, sestavení histogramů získaných hodnot a určení statistických veličin rázové houževnatosti v ohybu jednotlivých souborů vzorků.

Klíčová slova

Rázová houževnatost v ohybu, Charpyho kladivo

Abstract

Aim of this paper is determination of the impact strength on selected types of softwood and hardwood timber through destructive testing on Charpy hammer.

Keywords

Impact strength in bending, Charpy hammer

1 ÚVOD

Dřevo je přírodní obnovitelný zdroj, kterého má většina evropských zemí dostatek a proto dochází k jeho stále širšímu využití ve stavebnictví. Vedle klasického užití v konstrukcích se dřevo tradičně používá i v dopravním stavitelství, jak pro stavbu lávek pro pěší a dřevěných mostů, tak v současné době nově i pro výrobu dřevoocelových svodidel. Ta se například začala vyrábět ve Švýcarsku pro silnice s nižší dovolenou rychlostí a v oblastech turistických center, kde jsou kladeny vyšší požadavky na vzhled svodidel a je velký předpoklad, že se jejich užití rozšíří i do ostatních evropských zemí.

Všechny tyto prvky (svodidla, zábradlí mostů a lávek) musí splnit danou úroveň zadržení, která souvisí s rázovou houževnatostí dřeva.

Rázová houževnatost je schopnost dřeva absorbovat práci vykonanou rázovým ohybem a charakterizuje schopnost materiálu odolávat rázovým zatížením. Rázovou houževnatost potom vyjadřuje spotřebovaná energie na přeražení dřeva definovaných rozměrů.

2 LABORATORNÍ TESTOVÁNÍ

Pro testování rázové houževnatosti v ohybu byly sestaveny soubory více než 40 vzorků smrkového, bukového a dubového řeziva.

¹ Doc. Ing. Antonín Lokaj, Ph.D., Katedra konstrukcí, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 302, e-mail: antonin.lokaj@vsb.cz.

² Ing. Kristýna Vavrušová, Katedra konstrukcí, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 375, e-mail: kristyna.vavrusova@vsb.cz.

Popis testovacího zařízení

Pro testování rázové houževnatosti v ohybu vybraných souborů bylo použito Charpyho kladivo PSd 50H (obr. 1, 2) firmy WPM Leipzig Testing Machines s následujícími parametry:

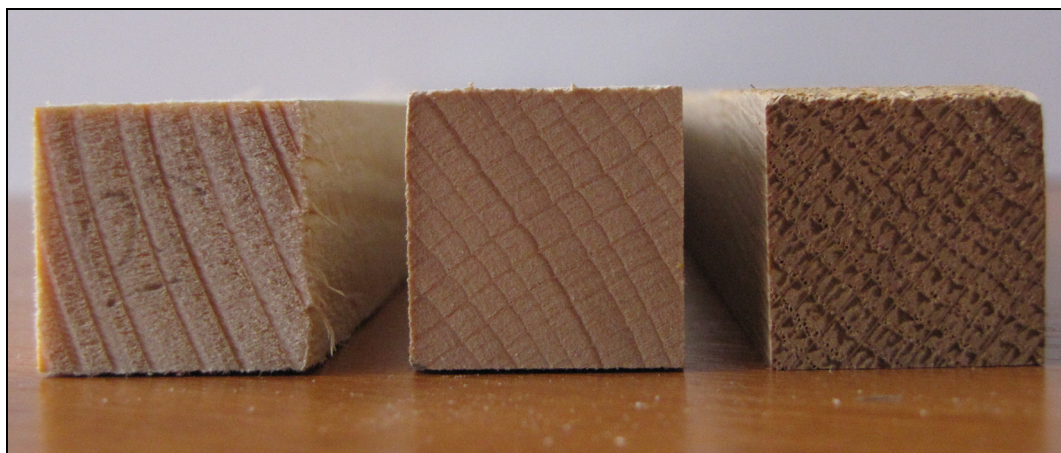
- pracovní kapacita kladiva 50J;
- úhel pádu 160° ;
- dopadová rychlost kladiva $3,8 \text{ m.s}^{-1}$;
- hmotnost kyvadlového kladiva $6,917 \pm 0,035 \text{ kg}$;
- poloměr zaokrouhlení čela kladiva 15 mm;
- délka kyvadla 380 mm;
- číslcový krok 0,01 J.



Obr. 1, 2: Charpyho kladivo PSd 50H

Zkušební těleso

Zkušební tělesa (obr. 3) měla tvar pravoúhlého hranolu se základnou $20 \times 20 \text{ mm}$ a délkou ve směru vláken 300 mm. Jedna strana zkušebního tělesa byla v radiální a druhá v tangenciální rovině.



Obr. 3: Zkušební tělesa pro rázovou houževnatost v ohybu

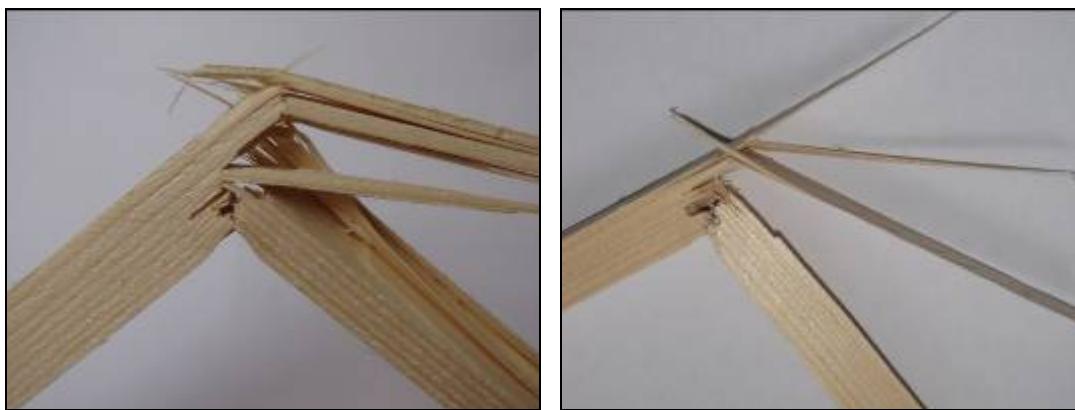
Zkušební postup

Zkušební těleso symetricky uložené na podpěrách bylo porušeno jedním úderem kladiva na radiální povrch (tangenciální ohyb). Práce, pohlcená zkušebním tělesem, byla měřena s přesností 0,01 J.

3 ZPŮSOB PORUŠENÍ VZORKŮ

Smrkové řezivo

Typickým porušením vzorků smrkového řeziva při testování rázové houževnatosti v ohybu bylo rozštěpení vzorků podél vláken po jeho celé délce a tvorba odštěpků po letokruzích (obr. 4, 5).



Obr. 4, 5: Porušení vzorků smrkového řeziva

Bukové a dubové řezivo

Pro bukové a dubové řezivo je charakteristické lokální rozštěpení bez tvorby odštěpků podél vláken (obr. 6), v některých případech došlo i k čistému "ustříhnutí" (obr. 7).



Obr. 6, 7: Typické porušení vzorků bukového a dubového řeziva

U některých vzorků listnatého řeziva došlo také pouze k částečnému porušení vzorku – vzorek nebyl porušen přes celý průřez (obr. 8).



Obr. 8: Částečné porušení vzorků listnatého řeziva

4 VÝSLEDKY LABORATORNÍHO TESTOVÁNÍ

Rázová houževnatost v ohybu A_W s vlhkostí v okamžiku zkoušky byla dle [1] určena ze vzorce:

$$A_W = \frac{Q}{b \cdot h} \quad [\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}], \quad \text{kde} \quad (1)$$

$Q \dots$ je práce vynaložená na porušení zkušební vzorku;

$b, h \dots$ rozměry zkušební tělesa v radiálním a tangenciálním směru.

Rázová houževnatost při 12ti procentní vlhkosti

Dle [1] byla rázová houževnatost přepočtena pro 12 % vlhkost dle vzorce:

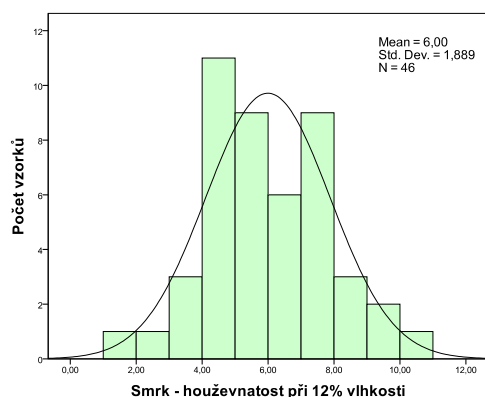
$$A_{12} = A_W (1 + \alpha (W - 12)) \quad [\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}], \quad \text{kde} \quad (2)$$

$\alpha \dots$ je opravný koeficient pro vlhkost, který je pro všechny dřeviny 0,02;

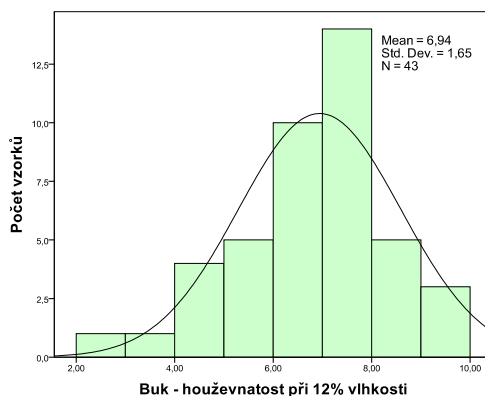
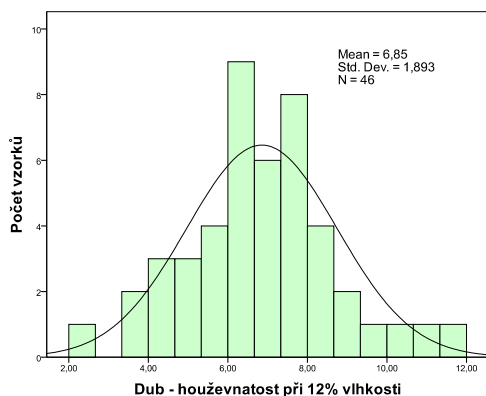
$W \dots$ vlhkost dřeva v okamžiku zkoušky.

Hodnoty statistických veličin (průměrná hodnota, směrodatná odchylka a 5% kvantil) a histogramy hodnoty byly určeny a sestaveny pomocí výpočtového programu PASW Statistics 18 [2].

Obrázky 9 – 11 uvádí histogramy rázové houževnatosti v ohybu při 12% vlhkosti smrkového (obr. 9), bukového (obr. 10) a dubového (obr. 11) řeziva.



Obr. 9: Histogram naměřených hodnot a aproximace Gaussovým rozdělením houževnatosti jehličnatého (smrkového) řeziva



Obr. 10, 11: Histogram naměřených hodnot a aproximace Gaussovým rozdělením houževnatosti listnatého (dubového a bukového) řeziva

5 SOUHRN A ZÁVĚRY

Tabulka 1 uvádí stručný přehled hodnot získaných při zkoušce rázové houževnatosti v ohybu pomocí Charpyho kladiva.

Tab. 1: Tabulka výsledných hodnot souborů vzorků jednotlivých druhů řeziva ($\bar{\sigma}$ – průměrná hodnota veličiny, σ - směrodatná odchylka, A_{05} - 5% kvantil)

Rázová houževnatost v ohybu [J.cm ⁻²]			
	$\bar{\sigma}$	σ	A_{05}
Smrkové řezivo	6,00	1,899	2,88
Dubové řezivo	6,85	1,893	3,74
Bukové řezivo	6,94	1,65	4,23

Z tabulky (1) je patrné, že nejvyšší rázovou houževnatost v ohybu vykazuje řezivo bukové (průměrná hodnota $6,94 \text{ J.cm}^{-2}$), naopak nejnižší řezivo jehličnaté - smrkové (průměrná hodnota $6,00 \text{ J.cm}^{-2}$). U 5-ti procentních kvantilů je rozdíl podstatně větší.

Rázová houževnatost v ohybu byla testována při průměrné vlhkosti souborů vzorků 8%. Jelikož jsou vlastnosti dřeva na vlhkosti závislé, bylo by do budoucna vhodné testovat houževnatost dřeva při různých úrovních vlhkosti a sledovat její vliv na houževnatost dřeva, neboť prvky svodidel a zábradlí lávek jsou vystavena rozličným klimatickým podmínkám.

PODĚKOVÁNÍ

Při řešení byly využity teoretické výsledky dosažené za finančního přispění MŠMT, projekt 1M0579, v rámci činnosti výzkumného centra CIDEAS.

LITERATURA

- [1] ČSN 49 0117 – DREVO – rázová houževnatost v ohybe, ČNI, Praha.
- [2] PASW Statistics 18, výpočtový program pro PC.

Oponentní posudek vypracoval:

Ing. Jozef Gocál, Ph.D., Žilinská univerzita v Žilině, Stavební fakulta, KSKM